

УДК 665.765: 621.89.017

А.Б. ГРИГОРОВ, канд. тех. наук, доцент

Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт» (НТУ «ХПИ»), г. Харьков

## ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОИЗВОДСТВА РЕЦИКЛИНГОВЫХ СМАЗОК НА ПОКАЗАТЕЛИ ИХ КАЧЕСТВА

Получены зависимости между показателями качества рециклинговой смазки, произведенной из отработанного моторного масла SAE10W-40 API SL с добавлением 5 % масс. использованных полиэтиленовых изделий, и температурой, а также временем выдержки. Установлено, что время выдержки и температура являются важными технологическими параметрами управления, изменением которых можно воздействовать на формирование структуры смазки, определяющей ее эксплуатационные свойства. Представленные результаты могут быть использованы при освоении промышленного производства пластичных смазок из отходов различных видов.

**Ключевые слова:** пластичная смазка, полиэтилен, показатель качества, время выдержки, реакционная смесь, загуститель, дисперсионная среда, адгезионные свойства.

В связи с ежегодным ростом объемов накопления промышленных отходов, особенно в странах ЕС, целесообразно шире применять подход, основанный на следующем принципе: выпуск новой продукции должен сопровождаться внедрением в промышленный процесс технологий утилизации отходов производства и продукции после утраты ею потребительских свойств, использования, окончания срока эксплуатации и т.д. Более того, если такие отходы будут служить в качестве основного сырья для создания новых продуктов, объемы их накопления на полигонах существенно уменьшатся.

Для развития этого направления в странах ЕС разработан и действует ряд директив, в частности [1, 2], а в нашей стране в текущем году приняты поправки к Закону Украины «Об отходах» [3]. Указанные документы предусматривают порядок поведения с отходами, включающий их сортировку по отдельным видам. Практическое применение положений этих документов способствует развитию технологий рециклинга вторичного сырья.

Цель настоящей работы состояла в изучении возможности использования отработанного моторного масла в качестве дисперсионной среды пластичных смазок и создании технологии получения рециклинговых пластичных смазок, основными компонентами которых являются отходы. Функцию загустителя выполняли измельченные отработанные резинотехнические изделия.

Вопросы производства пластичных смазок из очищенных отработанных масел и использования добавок

полимеров товарных масел рассмотрены в технической литературе достаточно полно, тогда как получению рециклинговых масел, полностью состоящих из отходов, уделено мало внимания. Прежде чем осваивать производство таких масел в промышленных масштабах, необходимо выяснить, какое влияние оказывают на их качество основные технологические параметры, управляя которыми можно изготавливать продукт с заданными свойствами.

Технология производства пластичных смазок может включать такие операции, как подготовка сырья, смешивание компонентов, гомогенизация, термообработка (при необходимости) и охлаждение [4, 5]. При выполнении этих операций основными технологическими факторами, влияющими на формирование структуры (а следовательно, и свойств) смазки, являются температура, время выдержки и скорость охлаждения [6]. От этих факторов также зависят мощность и себестоимость производства, конкурентоспособность конечного продукта.

При изготовлении рециклинговых смазок температура процесса, которую необходимо обеспечить во время выполнения каждой операции, определяется свойствами сырьевых компонентов. Операция подготовки сырья должна предусматривать удаление из дисперсионной среды воды, механических примесей и легких углеводородных фракций, которые накапливаются в ней при эксплуатации и хранении [7]. Температура этой операции зависит от способа очистки дисперсионной среды и доходит до 150 °C [8].



Операция смешивания компонентов, гомогенизации и при необходимости термической обработки реакционной смеси определяется свойствами загустителя, т.е. необходимо, чтобы температура смешиваемых компонентов была не ниже температуры плавления полимера, выступающего в роли загустителя.

С целью определения влияния температуры и времени выдержки реакционной смеси на формирование структуры смазки были проведены лабораторные исследования по изготовлению смазки из отработанного моторного масла SAE10W-40, загущенного 5 % масс. полиэтилена низкого давления (ПНД).

Учитывая, что температура плавления ПНД колеблется в районе 140 °С [9], операцию смешивания масла с загустителем проводили при 150 °С для полного растворения полимера в масле. Далее было исследовано влияние времени выдержки полученной смеси при той же температуре на показатели качества готовой смазки (рис. 1–5).

Для изучения влияния температуры, которую изменяли в интервале 170–230 °С, на показатели качества полученного продукта его подвергали ступенчатой термообработке в течение 30 мин при каждой исследуемой температуре (рис. 6–9).

Установлено, что формирование пространственной структуры масла осуществляется в интервале времени его прогрева от 30 до 120 мин при 150 °С. Об этом свидетельствует улучшение показателей качества смазки: уменьшение коллоидной стабильности (с 9,3 до 6,25 % масс.) и испаряемости (с 0,37 до 0,15 % масс.), а также увеличение адгезионной способности (с 1000 до 3000 об/мин). При этом наблюдается незначительное снижение (на 1,25 % масс.) выхода готового продукта.

Некоторое улучшение свойств пластичной смазки, определяемых показателями ее качества, наблюдается также в диапазоне температур 150–200 °С. Термообработка смазки при  $T > 210$  °С приводит к снижению ее коллоидной стабильности, пенетрации и по-

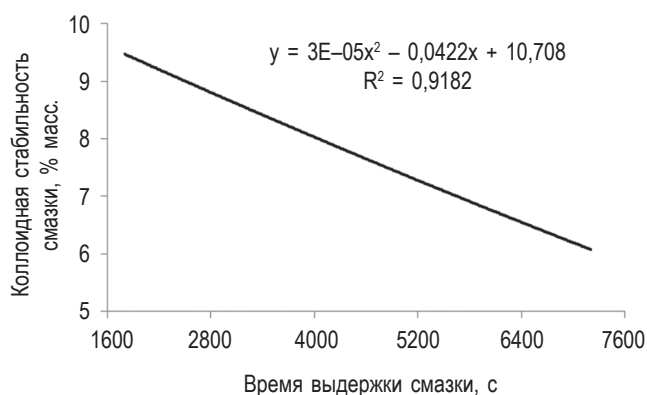


Рисунок 1 – Зависимость коллоидной стабильности смазки от времени выдержки

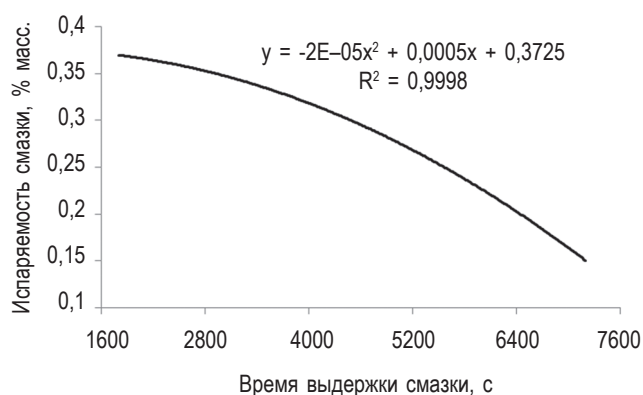


Рисунок 2 – Зависимость испаряемости смазки от времени выдержки

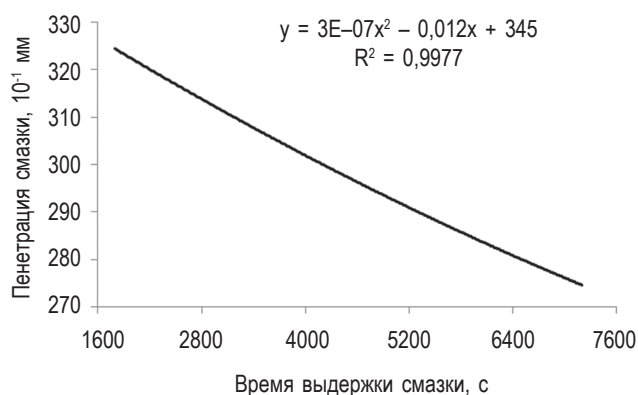


Рисунок 3 – Зависимость пенетрации смазки от времени выдержки

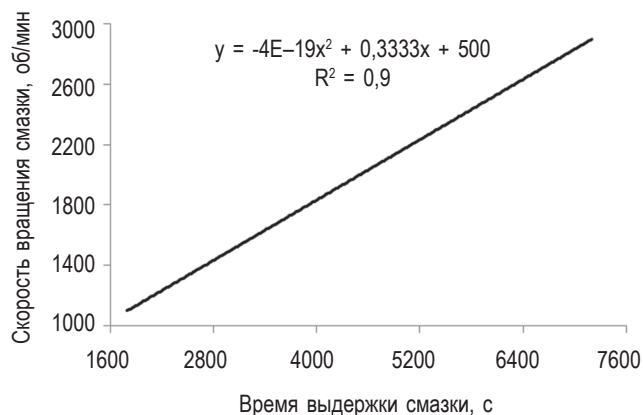
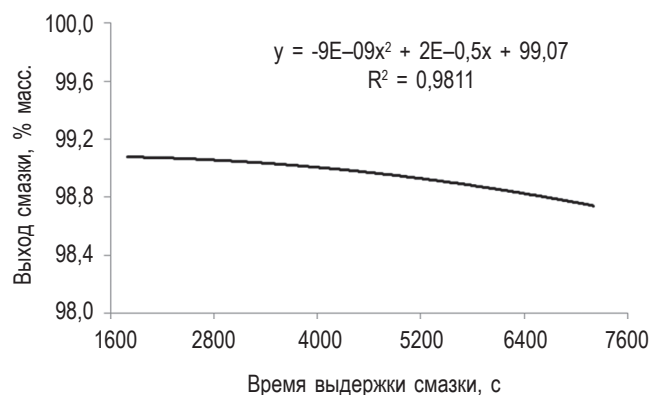
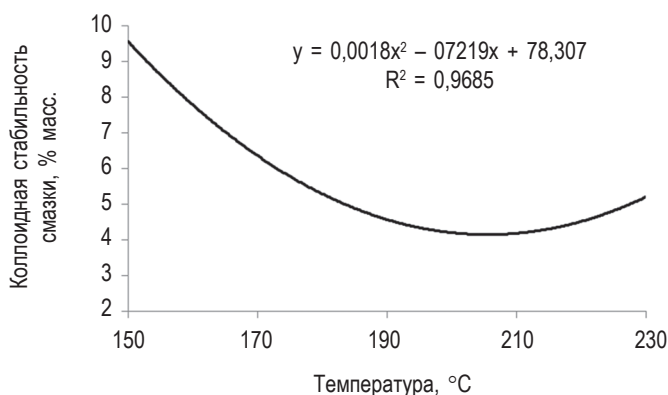


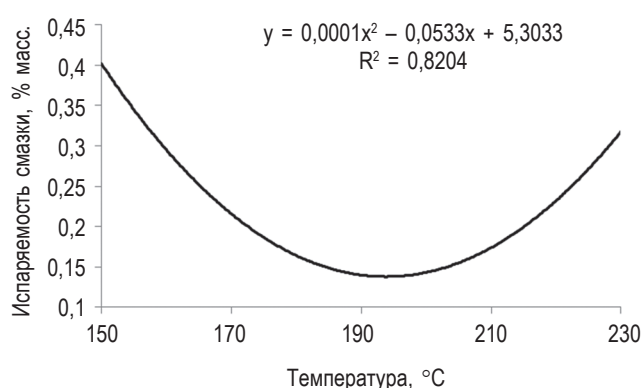
Рисунок 4 – Зависимость адгезионных свойств смазки от времени выдержки



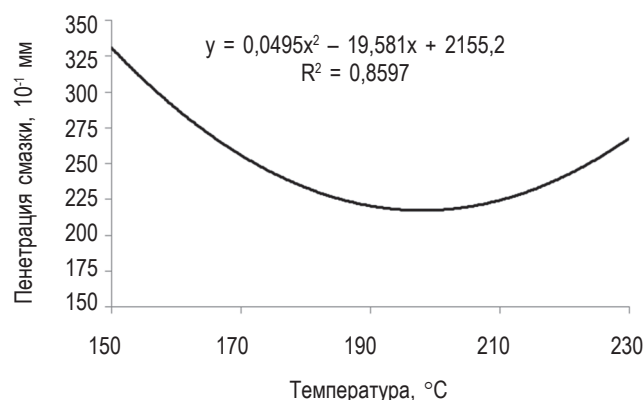
**Рисунок 5 – Зависимость массового выхода смазки от времени выдержки**



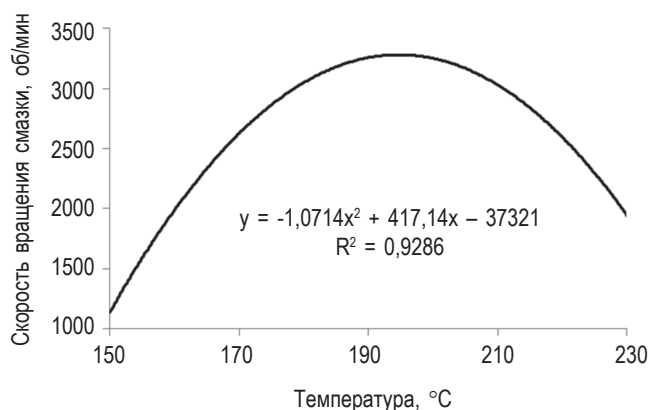
**Рисунок 6 – Зависимость коллоидной стабильности смазки от температуры**



**Рисунок 7 – Зависимость испаряемости смазки от температуры**



**Рисунок 8 – Зависимость пенетрации смазки от температуры**



**Рисунок 9 – Зависимость адгезионных свойств смазки от температуры**

вышению испаряемости. Наблюдается ухудшение адгезионных свойств (снижается скорость, при которой происходит сброс слоя смазки, нанесенный на специальные металлические пластины), вызванное, в частно-

сти, протеканием термодеструктивных процессов в дисперсионной среде с удалением из состава смазки легких углеводородных фракций, что негативно сказывается на ее свойствах.



## ВЫВОДЫ

Разработка ресурсосберегающих, экологически безопасных технологий утилизации отработанных горючесмазочных материалов, к числу которых относится рассмотренная в данной работе технология производства высококачественных рециклинговых пластичных смазок, и их активное освоение на отечественных предприятиях химической промышленности позволят улучшить экологическую ситуацию в Украине.

Проведенные исследования показали, что управление такими технологическими параметрами, как время выдержки и температура нагрева реакционной смеси, позволяет влиять на формирование структуры и эксплуатационные свойства смазки. Так, увеличение времени выдержки смазки в реакторе на 90 мин (при постоянной температуре) приводит к улучшению коллоидной стабильности смазки на 3,05 % масс., снижению испаряемости смазки на 0,22 % масс. и увеличению ее адгезионной способности на 2000 об/мин. При повышении температуры реакционной смеси на 50 °С наблюдается снижение пенетрации смазки на 100 единиц, кратных 0,1 мм, увеличение адгезионной способности смазки на 1800 об/мин и уменьшение коллоидной стабильности смазки на 5 % масс., а испаряемости – на 0,25 % масс.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Council Directive 1999/31/EC on the landfill of waste // Official Journal of EC. – 16 July 1999. – L 182. – P. 1–19.
2. Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council // Official Journal of EC. – 22 November 2008. – L 312/3. – P. 3–30.
3. Закон України від 05.03.1998 р. №187/98-ВР. Про відходи [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/187/98-%D0%B2%D1%80>.
4. Манг Т. Смазки. Производство, применение, свойства: справочник / Т. Манг ; пер. с англ. под ред. В. М. Школьников. – СПб. : ЦОП «Профессия», 2010. – 944 с.
5. Фукс И. Г. Состав, свойства и производство пластичных смазок / И. Г. Фукс, С. Б. Шибряев. – М. : Государственная академия нефти и газа им. И. М. Губкина, 1992. – 153 с.
5. Корнев А. Ю. Получение пластичных смазок на основе отработанных масел / А. Ю. Корнев, И. Н. Шихалев, В. В. Остриков // Наука в центральной России. – 2013. – № 6. – С. 227–228.
6. Корнев А. Ю. Получение пластичных смазок на основе отработанных масел / А. Ю. Корнев, В. В. Остриков, И. Н. Шихалев // Наука в центральной России. – 2013. – № 6. – С. 227–228.
7. Процесс обводнения моторного масла при прогреве двигателя КАМАЗ-740 в условиях отрицательных температур / А. В. Колунин, С. А. Гельвер, С. В. Белокопытов, А. С. Белокопытов // Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. – 2015. – № 3 (43). – С. 11–14.
8. Коваленко В. П. Регенерация отработанных моторных масел / В. П. Коваленко, С. А. Зыков, А. Н. Олейник // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1995. – № 1. – С. 13–16.
9. Уайт Дж. Л. Полиэтилен, полипропилен и другие полиолефины / Дж. Л. Уайт, Д. Д. Чой ; пер. с англ. под ред. Е. С. Цобкалло. – СПб. : Профессия, 2006. – 256 с.

Поступила в редакцию 10.04.2018

Отримано залежності між показниками якості рециклінгового мастила, виробленого з відпрацьованого моторного масла SAE10W-40 API SL із додаванням 5 % мас. використаних поліетиленових виробів, і температурою, а також часом витримки. Установлено, що час витримки і температура є важливими технологічними параметрами управління, зміною яких можна впливати на формування структури мастила, яка визначає його експлуатаційні властивості. Надані результати можуть бути використані під час освоєння промислового виробництва пластичних мастил із відходів різних видів.

The dependences between the quality indexes of recycling grease manufactured from waste engine oil SAE10W-40 API SL with addition of 5 % mass of used polyethylene products and temperature as well as soaking time are obtained. It was found that soaking time and temperature are important technological parameters of control, by changing of which it is possible to have an impact on grease structure formation, which determines its performance characteristics. The presented results can be used during mastering of industrial manufacture of supple greases from various types of waste materials.